LUCRAREA 15

RULMENȚI. TIPURI CONSTRUCTIVE. MONTARE ŞI DEMONTARE

1. Scopul lucrării

Tipurile constructive de rulmenți. Montarea şi demontarea rulmenților.

2. Elemente teoretice. Clasificare

Rulmenții – au înlocuit frecarea de alunecare cu frecarea de rostogolire dintre corpurile şi căile de rulare.

Rulmenții sunt organe de maşini formate din: inelul exterior, inelul interior, corpurile de rostogolire şi colivia. Suprafețele prelucrate pe cele două inele, pe care are loc rostogolirea corpurilor de rostogolire, poartă denumirea de *căi de rulare*.

Corpurile de rostogolire pot fi bile, role sau ace, iar rolul *coliviei* este de a menține, în timpul funcționări, echidistant corpurile de rostogolire.
Prin intermediul inelelor se realizează legătura directă a rulmentului cu ansamblul în care este montat; inelul interior se montează pe ax iar cel exterior în carcasă.

Există construcții de rulmenți la care pot lipsi una sau mai multe componente. Astfel, există rulmenți fără un inel sau chiar fără ambele inele; în acest caz, căile de rulare sunt realizate direct pe arbore sau carcasă. Totodată există rulmenți la care poate lipsi colivia, (full complement), la care corpurile de rostogolire adiacente se ating.

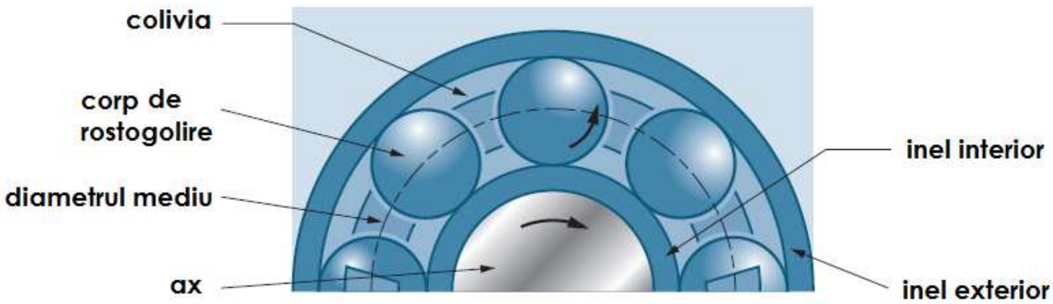


Fig. 1 *Componentele rulmentului, [1]*

Tipuri de rulmenți

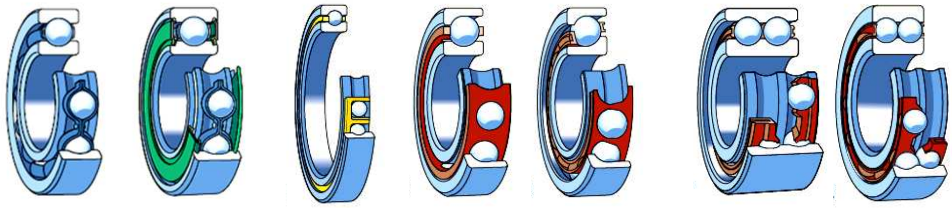


Fig. 2 *Rulmenți radial şi radiali-axiali cu bile pe un rând sau pe două rânduri*

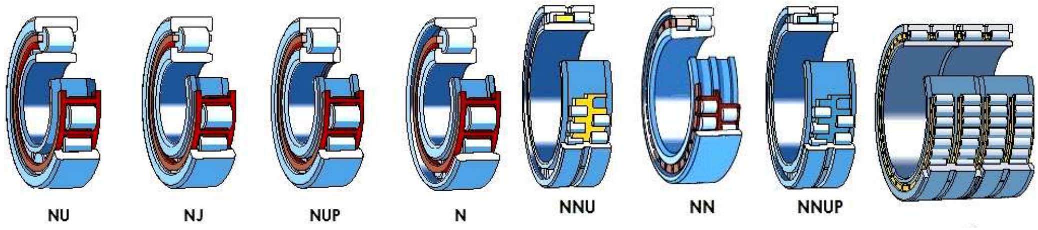


Fig. 3 *Rulmenți radiali cu role cilindrice*

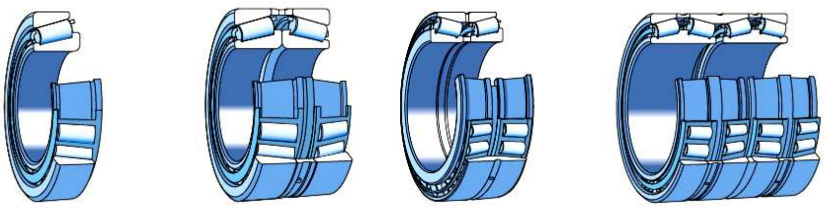


Fig. 4 *Rulmenți radiali cu role conice*

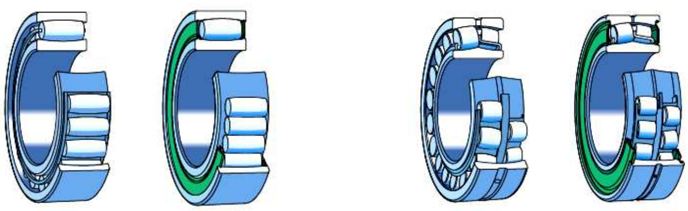


Fig. 5 *Rulmenți radiali şi radiali oscilanți cu role butoi*

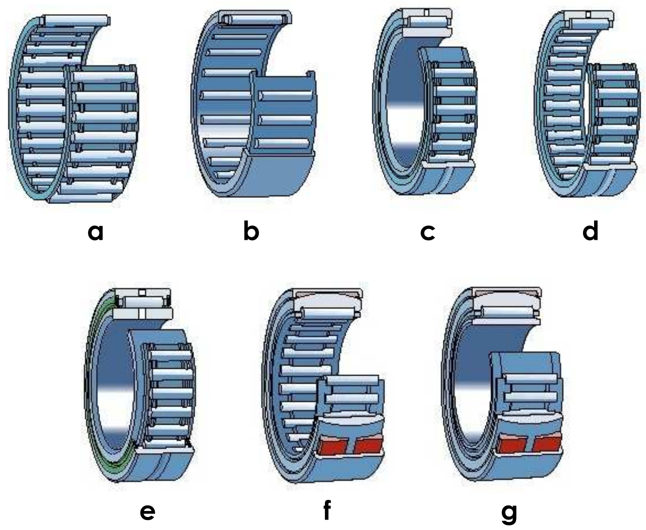


Fig. 6 *Rulmenți radiali cu ace*

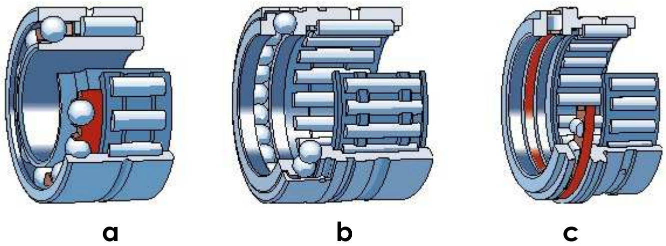


Fig. 7 *Rulmenți radiali combinați*

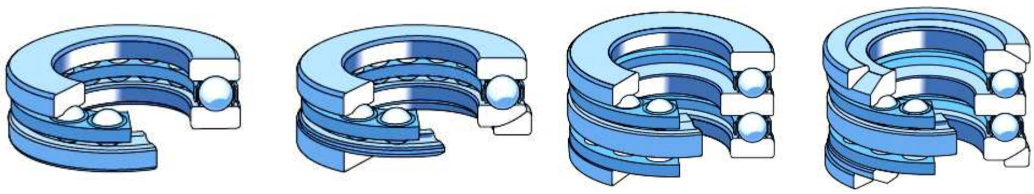


Fig. 8 *Rulmenți axiali cu bile*

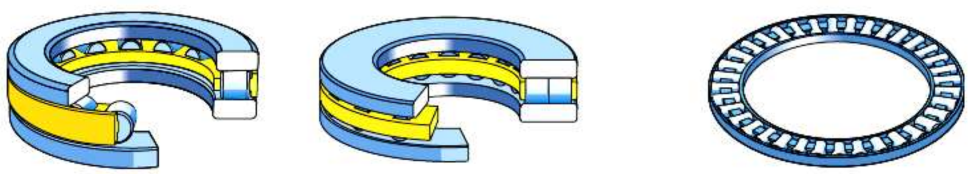


Fig. 9 *Rulmenți axiali cu role şi cu ace*

3. Montarea rulmenților

3.1. Pregătirea în vederea montării

Înainte de a trece la montare se verifică piesele componente ale ansamblului, care trebuie să corespundă conform prescripțiilor, la precizia dimensională, de formă şi calitatea suprafeței, [2].
Elementele componente specifice unui ansamblu cu rulmenți sunt: arborii, carcasele, elementele de fixare axială (bucşele de sprijin, umerii de pe arbori, respectiv carcase, capacele frontale) şi elementele de etanşare.

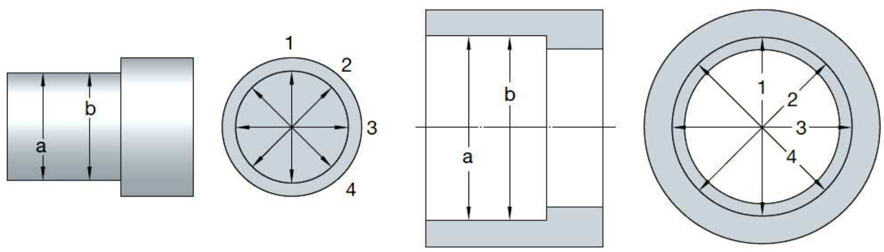
3.2. Pregătirea rulmenților

Rulmenții în ambalajul original sunt protejați împotriva coroziunii şi nu este necesară îndepărtarea conservantului. Îndepărtarea ambalajului original se va face în aceeaşi zi în care urmează să fie executată montarea rulmenților.

Rulmenții cu ambalajul deteriorat şi rulmenții care au fost stocați mai mult de 12 luni se vor spăla şi conserva. Pentru spălare, rulmentul se introduce într-o baie de petrol lampant, motorină curată şi se îndepărtează conservantul vechi şi celelalte impurități.

3.3. Pregătirea arborilor pentru montarea rulmenților

Se verifică suprafețele de montaj, inclusiv partea frontală a umerilor arborilor, care trebuie să fie curate, netede, fără urme de lovituri, rizuri sau coroziuni. Prezența de particule abrazive sau aşchii metalice face ca montajul rulmentului să devină extrem de dificil.
Controlul preciziei dimensionale, conform desenelor de execuție, se face prin fixarea axului între vârfuri sau în lunete cu ajutorul unui calibru potcoavă sau cu micrometrul. Este necesar să se verifice diametrul arborelui cu ajutorul micrometrului, în câteva puncte pe lungimea fusului (în figura 10.a şi 10.b se pot observa punctele în care se verifică diametrele, sunt notate cu *a* respectiv *b*, sau numerotate *1*, *2*, *3* şi *4*).
Aceasta permite constatarea uniformității de prelucrare pe toată lungimea şi scoaterea în evidență a conicității fusului.



a **b**

Fig.10 *Verificarea diametrului arborelui, [1]*

Umerii arborelui trebuie să fie perpendiculari pe axa fusului. Verificarea perpendicularității umerilor se poate face cu ajutorul comparatorului prin fixarea arborelui între vârfuri. Dacă umerii nu sunt perpendiculari pe suprafețele şi axul arborelui, aceştia provoacă tensiuni suplimentare în rulment chiar în absența sarcinilor exterioare. Condițiile tehnice impuse umerilor sunt prezentate în cataloagele de rulmenți.

3.4. Dispozitive de montare a rulmenților

Metodele de montare pot fi mecanice, termice sau hidraulice.
Indiferent de metoda care se utilizează trebuie respectată următoarea regulă de bază: forțele exterioare aplicate asupra rulmentului la presare, *să nu se transmită în nici un mod prin intermediul corpurilor de rulare*. În cazul nerespectării acestui principiu, datorită forțelor de presare, pe căile de rulare ale rulmentului se produc indentații, care afectează nivelul de vibrații şi pot fi zone de inițiere a fisurii de oboseală.

3.5. Steaua de montare TMDS 6,

Steaua de montare SKF, TMDS 6, este utilizată pentru demonstrații în cadrul laboratorului. Pe această stea se pot prezenta diferite metode de montare şi demontare a rulmenților.

Steaua TMDS 6 este alcătuită dintr-o masă rotativă de formă hexagonală şi şase arbori diferiți.

- Arborele 1 este utilizat pentru montarea rulmenților de tip 22320 EK/C3 şi 6006;
- Arborele 2 este utilizat pentru montarea rulmenților de tip 6318 şi 6315;
- Arborele 3 este utilizat pentru montarea rulmenților 22318 EK/C3 care sunt montați pe bucşă de extracție AHX 2318;
- Arborele 4 este utilizat pentru montarea rulmenților 22318 EK/C3 care sunt montați pe bucşă de strângere H 2320;
- Arborele 5 este utilizat pentru montarea rulmenților NU 216 ECP;
- Arborele 6 este dotat cu un reazem care are carcasă de tipul SNH 509 pentru rulmenți 1209EKTN9C/3 montați pe bucşă de strângere H 209;

3.6. Montarea rulmenților cu alezaj cilindric

În cazul montării rulmenților în carcase şi pe arbori cu ajustaje cu strângere forța de presare trebuie să se transmită numai prin inelul care realizează cu arborele sau carcasa ajustajul de strângere, evitându-se transmiterea acesteia prin intermediul corpurilor de rulare.

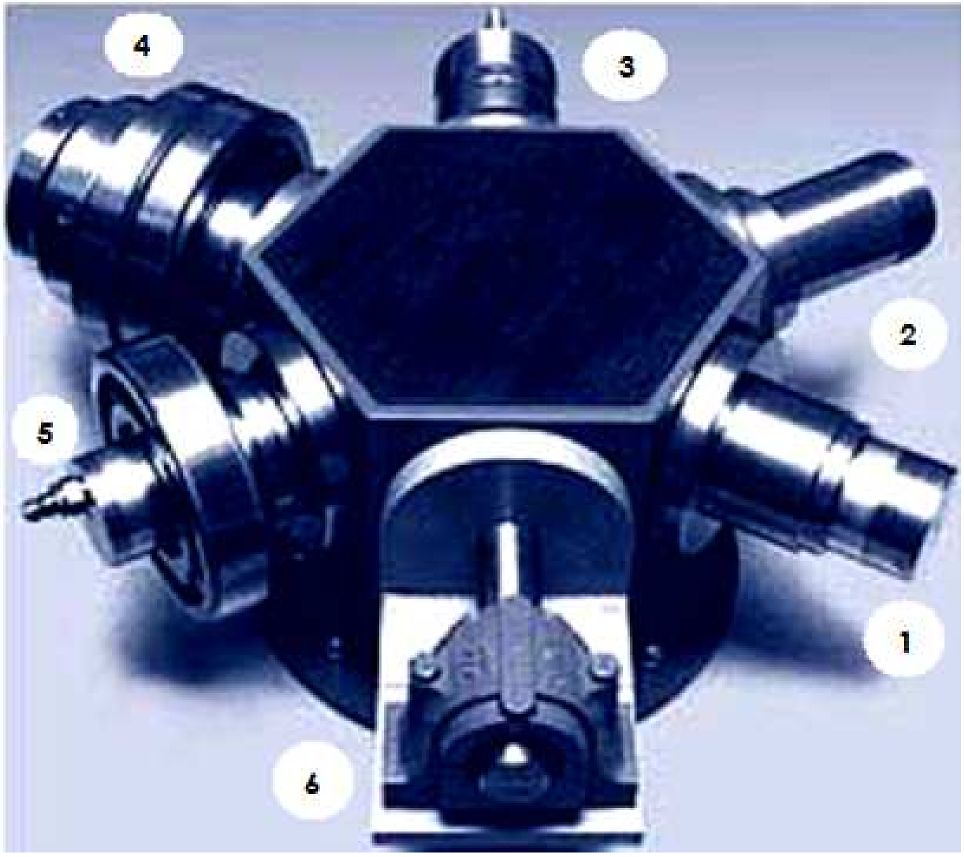


Fig. 11 *Steaua de montare TMDS 6*

Pentru montarea rulmenților mici (alezaj mai mic de 50 mm) cu ajustaje intermediare sau cu strângere în carcase şi/sau pe arbori se folosesc bucşe speciale cu un umăr sau doi umeri, asupra cărora se aplică lovituri uşoare cu un ciocan. Prin folosirea bucşei se garantează repartizarea uniformă a forței (figura 12.a).

Dacă un rulment nedemontabil trebuie montat simultan pe arbore şi în carcasă, se intercalează între rulment şi bucşa de montare, o placă pentru a transmite forța de presare uniform pe fețele frontale ale inelelor. (figura 12.b).

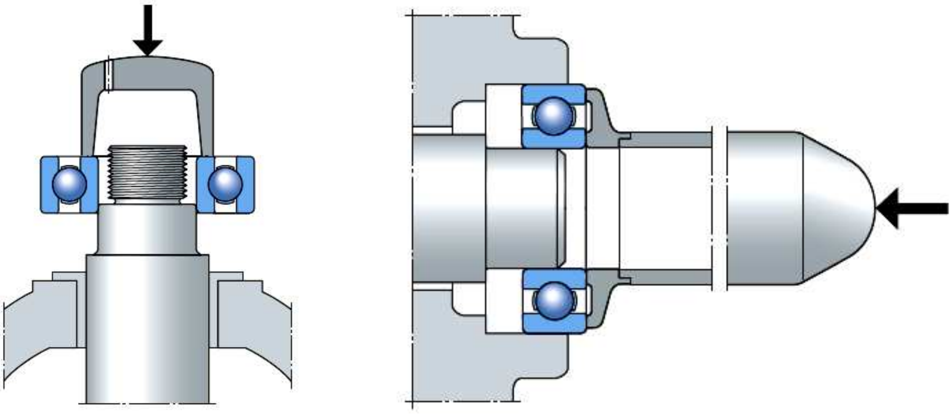


Fig. 12 *Bucşe pentru montare rulmenților cu alezaj cilindric, [1]*

Dacă ambele inele ale rulmentului trebuie să formeze ajustaje cu strângere, se foloseşte o bucşă a cărei suprafață frontală, sub formă a două coroane circulare, se sprijină concomitent pe inelul interior şi pe inelul exterior (figura 13).

În cazul rulmenților demontabili, inele pot fi montate separat pe fus, respectiv în carcasă, ceea ce este avantajos în special atunci când se prevăd ajustaje cu strângere pentru ambele inele.

Rulmenții de dimensiuni medii (cu alezajul cuprins între 50 şi 100 mm) şi mari (cu alezajul cuprins între 100 şi 200 mm) nu mai pot fi presați în stare rece pe arbore sau în carcasă deoarece prin creşterea mărimii rulmentului cresc şi forțele de presare foarte mult.

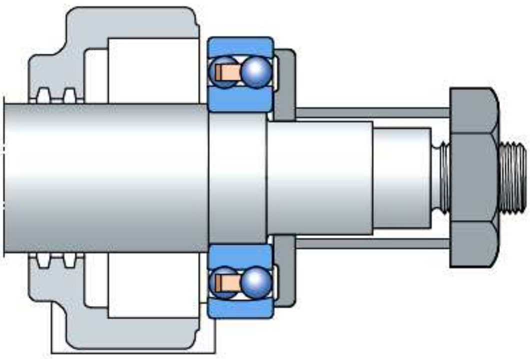


Fig. 13 *Bucşă pentru montarea rulmenților a căror inele formează ajustaje cu strângere, [1]*

De aceea, rulmenții nedemontabili sau inele interioare ale rulmenților demontabili, se încălzesc înainte de montare. Diferența de temperatură necesară între inelul rulmentului şi piesa conjugată depinde de ajustaj şi mărimea rulmentului.

Rulmenții *nu trebuie încălziți peste temperatura de* 120°C pentru a nu produce modificări în structura oțelului capabile să determine variații dimensionale şi micşorarea durității.

Pentru încălzirea rulmenților se folosesc baia de ulei, dulapul de încălzire sau plita electrică.

În cazul încălzirii în baie se foloseşte un ulei cu proprietăți anticorozive, cu vâscozitate mică, care se scurge uşor din rulment când acesta este basculat la scoaterea deasupra băii. Un exemplu de mediu de încălzire este uleiul de transformator.

Rulmenții încălziți pe plita electrică trebuie întorşi pe ambele părți de mai multe ori pentru încălzire uniformă şi pentru a evita supraîncălzirea locală. Timpul de încălzire a rulmentului este de 30 –50 minute, funcție de dimensiunile rulmentului.

Rulmenții de dimensiuni medii şi mari se mai pot monta cu ajutorul aparatelor de încălzit prin inducție. Dispozitivele de încălzire prin inducție cuprind un inductor sub forma unei bobine şi un grup de forță prevăzut cu mai multe trepte de tensiune, relee de timp şi relee termice de protecție a încălzirii inelelor.

3.7. Montarea rulmenților cu alezaj conic

Rulmenții cu alezaj conic se pot monta direct pe arbore, pe bucşa de strângere sau pe bucşa de extracție. Montarea acestor rulmenți se face numai cu ajustaj cu strângere. Strângerea se realizează prin deplasarea axială a inelului interior al rulmentului montat direct pe fusul conic al arborelui sau prin deplasarea axială a bucşei de strângere sau de extracție. Mărimea strângerii se apreciază prin mărimea reducerii jocului radial sau prin mărimea deplasării axiale.

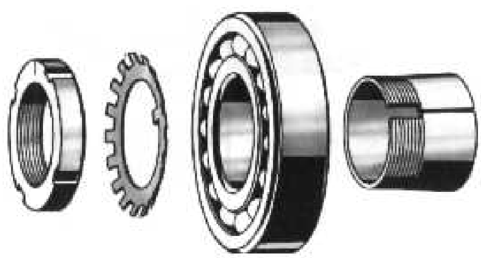


Fig. 14 *Montarea cu ajutorul piuliței KM şi a şaibei MB*

Rulmenții de dimensiuni mici cu alezaj conic, montați direct pe arbore, pe bucşa de strângere sau de extracție, după aşezarea pe fusul conic al arborelui respectiv pe bucşa, se deplasează axial cu ajutorul unor piulițe de fixare axială tip KM şi şaibe tip MB (figura 14)

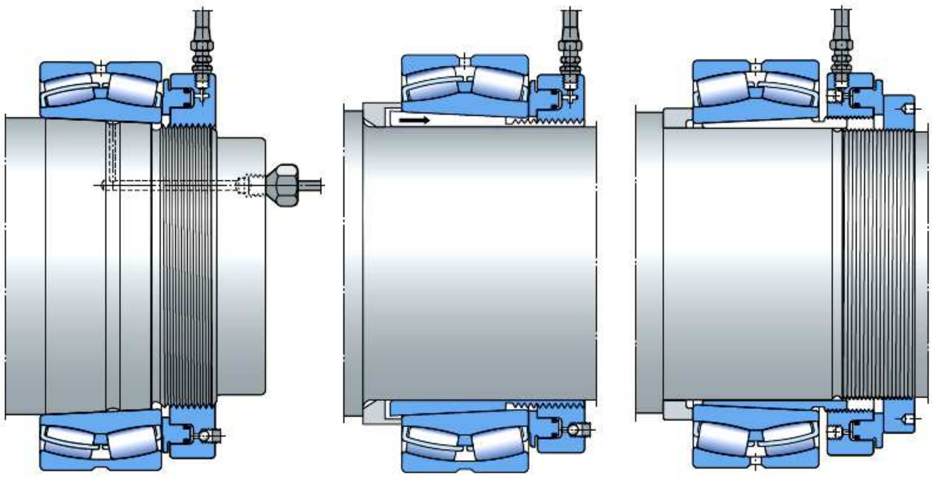
Pentru montarea rulmenților de dimensiuni mijlocii şi mari se utilizează prese hidraulice speciale sau piulițe hidraulice speciale, de exemplu în figura 15.a (montarea unui rulment cu alezaj conic direct pe fus conic), figura 15.b (montarea unui rulment cu bucşa de strângere), figura 15.c (montarea unui rulment cu bucşa de extracție).

4. Demontarea rulmenților

La demontarea unui rulment nou, sau a unui rulment care mai poate fi utilizat, trebuie luate toate măsurile de prevedere, pentru a nu-l deteriora în timpul extragerii de pe arbore sau din carcasă, [2].

Demontarea rulmenților din carcase şi de pe arbori cu ajustaje de strângere, se realizează cu mijloace mecanice, termice sau hidraulice în ordine inversă operațiilor de montare, demontând întâi elementele cu strângere mai mică.

Forța de extracție trebuie să se transmită numai prin inelul care realizează cu arborele sau carcasa ajustajul de strângere, evitându-se transmiterea forței prin intermediul corpurilor de rulare.



a b c

Fig. 15 *Montarea rulmenților cu alezaj conic, [1]*

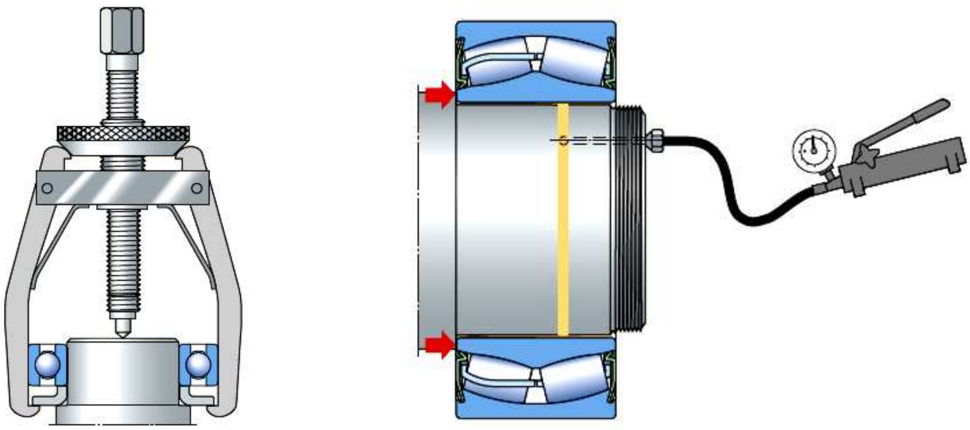
4.1. Demontarea rulmenților cu alezaj cilindric

Pentru rulmenții de dimensiuni mici (cu alezajul mai mic de 50 mm) din categoria celor nedemontabili sau demontabili, montați cu strângere pe arbore, extracția se face utilizând un dorn din oțel moale sau cupru cu muchiile rotunjite şi un ciocan cu care se aplică lovituri inelului interior pe fața laterală prin intermediul dornului, de-a lungul circumferinței inelului. Trebuie avută multa grijă să nu fie atins axul sau interiorul rulmentului, loviturile putând cauza distrugeri iremediabile.

În cazul rulmenților de dimensiuni mijlocii şi mari, este recomandată utilizarea metodei injecției de ulei, figura 16.b, care dezvoltă forțe de depresare mari. Prin aceasta metodă se urmăreşte crearea unei pelicule de ulei între arbore şi alezajul inelului interior, favorizând alunecarea. De asemenea, în cazul demontării după o durată mare de funcționare în condiții improprii de ungere, care au favorizat apariția oxidării între suprafețele în contact, pentru a preveni deteriorarea acestora, se recomandă utilizarea unui ulei cu aditivi antioxidanți.

Demontarea de pe arbori a rulmenților şi a inelelor de dimensiuni mijlocii şi mari, în serie, este uşurată mult prin utilizarea mijloacelor termice. Rulmentul, sau inelul interior separabil, este încălzit până la 80 – 100 °C, astfel încât prin dilatare sa poate fi uşor scos de pe arbore.

Sunt mai multe modalități de încălzire, în funcție de repetabilitatea operației de demontare şi de dimensiunile elementului care trebuie demontat.



a b

Fig. 16 *Demontarea rulmenților cu alezaj cilindric, [1]*

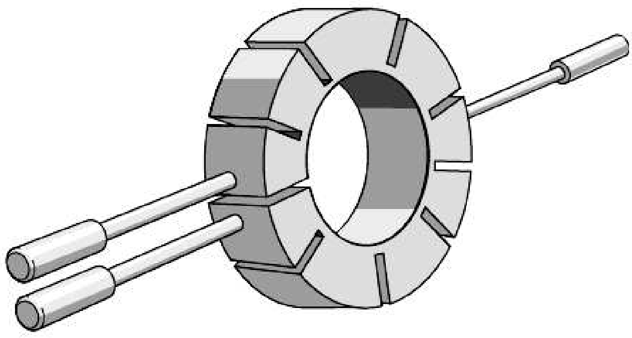


Fig. 17 *Inel extractor termic din aluminiu, [1]*

Astfel încălzirea se poate face:
a) În băi cu ulei mineral având temperatura de 80 – 100 °C astfel încât să se încălzească numai inelul sau rulmentul, protejând restul arborelui cu azbest sau carton. Extracţia propriu-zisă se face cu mijloace mecanice.
b) Pentru inelele din gama dimensiunilor mijlocii şi mari se poate utiliza un inel extractor termic din aluminiu (figura 17), încălzit pe plita electrică sau prin inducţie, până la circa 220 °C, după care se introduce inelul ce trebuie demontat şi se strânge cu ajutorul celor două mânere alăturate. După circa 20 - 30 secunde de menţinere, inelul se dilată suficient pentru a permite extragerea uşoară. Pentru protejarea căii de rulare, inelul se unge cu ulei siliconic (rezistent la oxidare).

4.2 Demontarea rulmenţilor cu alezaj conic

Demontarea rulmenţilor mici cu alezaj conic montaţi direct pe fusul arborelui se realizează prin aplicarea sculei (dorn, ţeava, semi-inel) direct pe faţa laterală a inelului interior şi apoi, cu lovituri de ciocan, se produce desprinderea de pe ax, (figura 18).

Cu cât dimensiunile rulmenţilor sunt mai mari, (alezaj mai mare de 100 mm) cu atât mai mari trebuie să fie forţele de depresare. În acest caz se utilizează metoda injecţiei de ulei între suprafeţele în contact sau piuliţele hidraulice. Injecţia de ulei se poate aplica în cazul rulmenţilor montaţi direct pe ax, prin intermediul canalelor prevăzute în acest scop (figura 19.a). Reducerea efortului fizic şi a timpului de demontare se realizează prin folosirea piuliţelor hidraulice, care sunt utilizate atât la demontarea de pe bucşa de extracţie (figura 19.b) cât şi la cea de pe bucşa de strângere (figura 19.c).

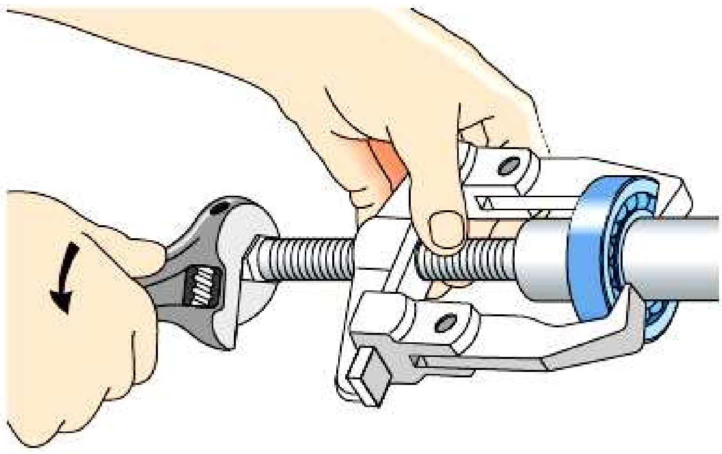
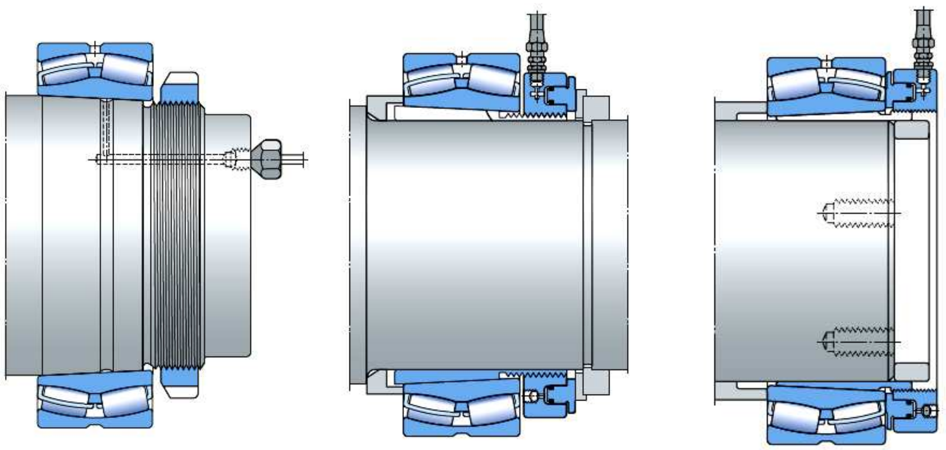


Fig. 18 *Demontarea rulmenților mici cu alezaj conic, [1]*

Introducerea uleiului sub presiune în piulițele hidraulice se face cu ajutorul preselor manuale.



a b c

Fig. 19 *Demontarea rulmenților medii şi mari cu alezaj conic, [1]*

Bibilografie:

1. SKF, 2011, *SKF Maintenance and Lubrication Products*, SKF Maintenance Products, Niewegein, Netherlands.
2. www.skf.com/mount
3. FAG, *Mounting and dismounting Rolling Bearings*, FAG Kugelfischer Georg Schäfer KGaA, casetă video VSH PAL